

A SUCESSÃO DA MICROFLORA NAS CAMADAS DE CARVÃO DA BACIA CARBONÍFERA DE CHARQUEADAS – FORMAÇÃO RIO BONITO, RS, BRASIL¹

MARLENI MARQUES - TOIGO²
MARIA ELICE DIAS - FABRÍCIO²
MIRIAM CAZZULO - KLEPZIG²

ABSTRACT

On the basis of seven boreholes from the Charqueadas Coalfield, Rio Grande do Sul State, South Brazil, palynological analyses of three coal seams (I₂B, I₁F and MB) were made. A rich microfossil assemblage was determined by quantitative and qualitative data. The I₂B coal seam was characterized by a great concentration of algal related forms, the I₁F by the presence of the genera *Maculatasporites* and *Anguisporites*, while the MB coal seam showed a relative abundance of *Cyclogranisporites* and saccate forms. These data allowed a correlation of these coal seams to be made throughout different points of the Charqueadas Basin. The abundance of pteridophytic spores in most of the studied levels suggests a predominantly hygrophilous environment during peat formation.

INTRODUÇÃO

Com o objetivo de ampliar o conhecimento da constituição microfossílica dos carvões do Gondwana sul-brasileiro, estão sendo estudadas diversas jazidas de interesse econômico prospectadas por diversas companhias de pesquisa mineral.

O interesse no incremento dos estudos palinológicos deve-se à importante contribuição que esta pesquisa vem prestando no sentido de conhecer a constituição e gênese dos carvões, bem como condições de deposição das turfeiras, caracterizar as camadas de uma mesma jazida e estabelecer macro e microcorrelações.

Neste trabalho foi realizado o estudo palinológico detalhado da Bacia Carbonífera de Charqueadas integrando um projeto de pesquisa que abrange as jazidas da região leste do Rio Grande do Sul, com apoio da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP).

A jazida de Charqueadas localiza-se na região centro-leste do Estado do Rio Grande do Sul (Fig. 1), entre as coordenadas 51° 24'W e 51°42'W de Greenwich e 29°60'S e 30°03'S, compreendendo uma faixa de aproximadamente 600 km². Está incluída nas folhas da DSG SH - 22 - I - III - 4 e SH - 22 - I - IV - 3, respectivamente São Jerônimo e Morretes. É cortada

longitudinalmente pelo Rio Jacuí, situando-se próxima à BR-290.

Estes carvões estão incluídos na Formação Rio Bonito, unidade inferior do Grupo Guatá, Bacia do Paraná, conforme a coluna proposta por SCHNEIDER *et al.* (1974).

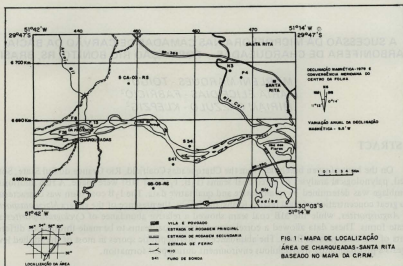
Os carvões desta jazida foram em parte estudados sob o ponto de vista palinológico por NAHUYS *et al.* (1968) e posteriormente por BURJACK (1978) e PICCOLI *et al.* (1983).

Os estudos de BURJACK (*op. cit.*), além da caracterização da microflora das camadas de carvão I₂B, I₁F e MB em três sondagens, apresentam uma interpretação paleoecológica para cada uma delas. A idade atribuída pela autora para estes carvões foi Artinskiano/Kunguriano.

Recentemente PICCOLI *et al.* (*op. cit.*) realizaram um trabalho de correlação de seqüências sedimentares para a Bacia Carbonífera de Charqueadas com base em dados lito e biofacionológicos, utilizando os testemunhos de sondagem 5CA-04-RS que não apresenta ocorrência de carvão e 5CA-03-RS, S41 e S34 onde estão representadas as principais camadas de carvão. Nesse trabalho os dados biofacionológicos são baseados no estudo palinológico dos sedimentos associados às camadas de carvão da Formação Rio Bonito na área, sendo apresentada também a composição microfossílica das camadas levando em consideração a sua composição global.

¹ trabalho realizado com suporte financeiro da FINEP. Contribuição ao Projeto "Late Paleozoic of South America" do I.G.C.P.

² Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Bolsista do CNPq.



No presente trabalho são apresentados os resultados do estudo palinológico a nível genérico das amostras dos testemunhos utilizados no trabalho acima referido, acrescidos da análise de mais um testemunho de sondagem, GB-05-RS, sendo ainda considerados os resultados obtidos por BURJACK (1978) na análise realizada anteriormente para os carvões desta Bacia.

As análises palinológicas aqui apresentadas tiveram por objetivo possibilitar a caracterização de cada camada através da sucessão da microfiora formadora das turfeiras e o estabelecimento das relações de equivalência entre estas camadas em diferentes pontos da bacia.

MATERIAL E MÉTODOS

Para o presente estudo foram analisadas 55 amostras provenientes das camadas de carvão I₂B, I₁F e MB coletadas nos testemunhos das sondagens S41 e S34 cedidas pela Companhia de Pesquisas e Lavras Minerais (COPELMI) e SCA-03-RS e GB-05-RS da Companhia de Pesquisas e Recursos Minerais (CPRM), realizadas na Bacia Carbonífera de Charqueadas, localizadas no mapa da Fig. 1.

Com o objetivo de visualizar o comportamento das camadas de carvão numa extensão lateral mais ampla, foram também considerados neste trabalho os resultados do estudo palinológico realizado por BURJACK (*op. cit.*) com

base nos furos F8, F13 e F26 (Fig. 1) desta jazida.

Os perfis estratigráficos detalhados das sondagens utilizadas para o presente estudo são os de BURJACK (*op. cit.*) e PICCOLI *et al.* (1983).

O perfil da sondagem S41 (Fig. 2) foi aqui considerado como representativo, na área estudada, da posição das camadas de carvão, denominadas I₂B, I₁F e MB da base para o topo. Nesta sondagem foram coletadas 23 amostras sendo 13 na camada MB, 5 na camada I₁F, de acordo com a espessura de cada uma.

Nas Figuras 3, 4 e 5 estão ordenadas as amostras coletadas nas camadas de carvão em cada sondagem.

Os dados obtidos através da análise quantitativa foram baseados na contagem de 200 exemplares por amostra, representados em percentagem nos gráficos das Figuras 3, 4 e 5.

A amostragem nos testemunhos S34 e S41 foi efetuada de acordo com a metodologia indicada por HACQUEBARD & DONALDSON (1969) para fins de estudo petrológico e palinológico dos carvões. Estes dados encontram-se em fase final de análise e interpretação.

Nos histogramas das Figuras 3, 4 e 5 as amostras são designadas pela letra P, seguida do algarismo correspondente ao número de amostras analisadas, cobrindo o total da camada nestas duas sondagens.

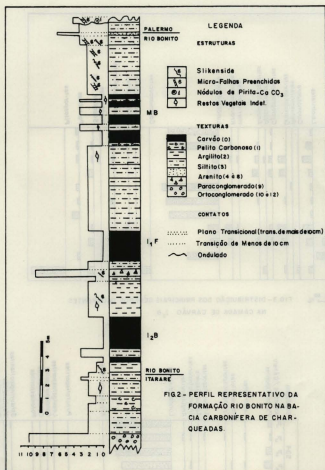


FIG. 2 - PERFIL REPRESENTATIVO DA FORMAÇÃO RIO BONITO NA BACIA CARBONÍFERA DE CHARQUEADAS.

No testemunho de sondagem GB-05-RS o procedimento de coleta foi semelhante ao indicado acima, tendo o detalhamento sido feito em função da espessura da camada. Para os demais testemunhos 5CA-03-RS e F8, F13 e F26 foi apenas analisada uma amostra global de cada camada.

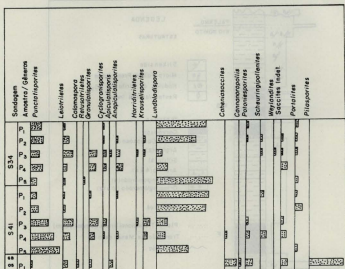
O processo de preparação das amostras constou do método usual de maceração para carvões utilizando-se a Solução de Schulze.

As lâminas palinológicas encontram-se depositadas na Palinoteca do Setor de Palinologia do Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

COMPOSIÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DA MICROFLORA NAS CAMADAS DE CARVÃO

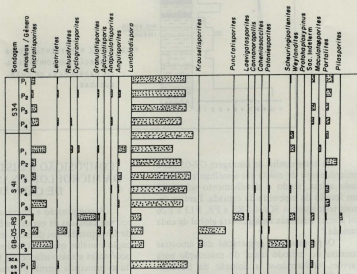
A composição e distribuição dos miósporos nas camadas de carvão da Bacia Carbonífera de Charqueadas foi definida através da identificação e análise quantitativa dos diversos gêneros ocorrentes e suas variações de frequência, estando as principais formas ilustradas na Estampa I.

Os principais gêneros representantes da microflora registrada para os carvões desta Bacia, utilizados agora para a análise quantitativa foram formalmente descritos em trabalhos ante-



0 20 40 60 80 %
ESCALA

FIG.3.-DISTRIBUIÇÃO DOS PRINCIPAIS GÊNEROS OCORRENTES
NA CAMADA DE CARVÃO I₂B



0 20 40 60 80 %
ESCALA

FIG.4.-DISTRIBUIÇÃO DOS PRINCIPAIS GÊNEROS OCORRENTES
NA CAMADA DE CARVÃO I₁F

riores (NAHUYS *et al.*, 1968; BURJACK 1978).

Conforme mostra o histograma da Figura 3, a associação da camada I₂B nos testemunhos de sondagem S34 e S41 é caracterizada pela abundância dos gêneros *Lundbladispores* e *Punctatisporites*, que com os gêneros *Leiotriletes*, *Granulatisporites*, *Anapiculatisporites* e *Krauselispores* representam a maioria da palinoflora. A maior ocorrência dos pólenes *Saccites* está relacionada à menor abundância de *Lundbladispores*, sendo o gênero *Scheuringipollenites* o que ocorre com maior constância na camada.

O gênero *Portulites*, relacionável ao grupo das algas, ocorre ao longo do perfil, associado geralmente a maior ou menor frequência de *Lundbladispores* e *Punctatisporites*.

No testemunho GB-05-RS a camada I₂B apresenta um comportamento diferente dos anteriores pela ausência de *Lundbladispores*, baixa frequência dos outros tipos de esporos e uma maior representatividade de *Saccites*. Além destes aspectos é ressaltada a presença marcante de *Pilasporites* (Alga?), que não ocorre nas demais amostras desta camada.

A camada de carvão I₂B não ocorre no testemunho de sondagem 5CA-03-RS.

Nos testemunhos F8, F13 e F26 analisados por BURJACK (1978, p. 165, fig. 9) os dados mostram que a camada I₂B é rica em *Lundbladispores*, *Granulatisporites* e *Leiotriletes*, além de formas *Incertae sedis*, sendo os *Saccites* pouco abundantes.

A camada de carvão I₁F representada na Figura 4 mostra uma ocorrência contínua do gênero *Lundbladispores* que domina a associação nas sondagens aqui analisadas, *Punctatisporites* ocorre com relativa abundância em todas as sondagens. Secundariamente, aparece *Cyclogranisporites*, *Leiotriletes* e *Krauselispores*. O grupo *Saccites* apresenta-se com frequência mais alta do que na camada I₂B, ocorrendo também, de modo geral, com maior abundância nos níveis onde diminui a proporção de *Lundbladispores*. Esse grupo está melhor representado pelos gêneros *Potoniesporites* e *Scheuringipollenites*.

Portulites, como na camada inferior, aparece associado a *Punctatisporites* e *Lundbladispores*.

Pode-se considerar como uma característica da camada I₁F a presença dos gêneros *Anguisporites* e *Maculatisporites* bem como representantes de esporos *Monoletes*, *Laevigatisporites* e *Punctatisporites*, esses dois últimos exclusivos do nível superior desta camada no furo GB-05-RS.

Nas sondagens estudadas por BURJACK (1978) esta camada também é caracterizada

pela presença dos gêneros *Anguisporites* e *Maculatisporites* que ocorrem associados ao mesmo tipo de microflora encontrada na área.

O histograma da Figura 5 representa a associação microflorística encontrada na camada MB nos testemunhos S34, S41, GB-05-RS e 5CA-03-RS. De modo geral, como nas demais camadas, observa-se uma maior representatividade dos gêneros *Lundbladispores* e *Punctatisporites* em relação aos demais gêneros encontrados.

Nesta camada observa-se também uma relação de frequência entre os *Saccites* e os gêneros *Lundbladispores* e *Punctatisporites*. Dentre os *Saccites* o gênero *Scheuringipollenites* constitui o elemento mais representativo do grupo.

Aspectos importantes que se salientam a partir da observação dos histogramas é a presença marcante do gênero *Cyclogranisporites* em quase todas as amostras desta camada e a ocorrência de *Cristatisporites* e *Vallatisporites* na maioria dos níveis estudados, além do aumento na proporção de ocorrência dos *Saccites* em relação às demais camadas.

O gênero *Portulites* apresenta na camada MB ocorrência mais escassa em termos de distribuição vertical do que o observado nas outras.

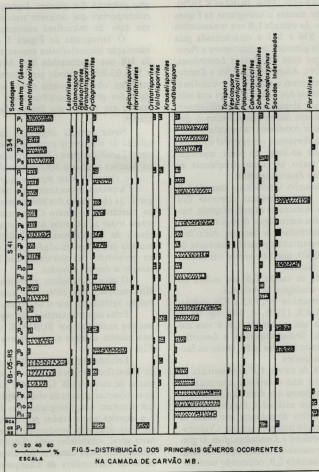
Estes aspectos também são registrados nas análises realizadas por BURJACK (1978) para esta mesma camada nas sondagens F8, F13 e F26.

Levando em consideração a composição da palinoflora ocorrente em cada uma das camadas de carvão (I₂B, I₁F e MB) conforme pode-se observar através da visualização dos dados que constam nos histogramas das Figuras 3, 4 e 5 e aqueles apresentados por BURJACK (*op. cit.*) nas diferentes sondagens, pode-se, de maneira geral, estabelecer uma relação de equivalência entre estas camadas nos diversos pontos da Bacia Carbonífera de Charqueadas.

SIGNIFICADO PALEOECOLÓGICO

A abundância de esporos triletes, que atingem aproximadamente 70 a 80% do total da mioflora presente na sucessão das camadas de carvão, associada a uma menor proporção de pólenes *Saccites*, *Incertae sedis* e raros esporos *Monoletes*, parece representar uma flora taxonomicamente dominada por plantas do grupo PTERIDOPHYTA. Pelo predomínio deste tipo de flora, pode-se supor a existência de uma bacia de carvão do tipo autóctone, depositada predominantemente em locais de terras baixas.

Os pólenes *Monosaccites* e *Disaccites* (GYMNOSPERMAE), menos abundantes, estão



associados a esta flora presumivelmente formada por pteridófitas herbáceas (Lycophyta) crescendo marginalmente ao local de deposição.

A pobreza de grãos de pólen Saccites em relação aos esporos nas camadas de carvão, relacionáveis a plantas que geralmente crescem em lugares mais afastados do pântano, ou de topografia mais elevada, poderia ser explicada pelo "efeito de Neves" (CHALONER & MUIR, 1968). Entretanto a presença quase constante de pólenes Disaccites do gênero *Scheuringipollenites* (GYMNOSPERMAE) nos níveis das camadas onde diminui principalmente a frequência de *Lundbladispore*, poderia indicar que, além de pequenas mudanças ambientais possivelmen-

te afetadas pelas variações do nível d'água, a planta produtora deste pólen estaria mais associada com a flora do pântano do que os demais representantes das GYMNOSPERMAE.

De acordo com os resultados da análise palinológica obtidos neste trabalho e os dados fornecidos por trabalhos anteriores sobre as Bacias Carboníferas de Santa Rita e Charqueadas (BURJACK, 1978; MARQUES-TOIGO, *et al.*, 1982; PICCOLI, MARQUES-TOIGO & CORRÊA DA SILVA, 1983; MARQUES-TOIGO & CORRÊA DA SILVA, 1983; PICCOLI *et al.*, 1983), as camadas de carvão I₂B, I₁F e MB apresentam as seguintes características paleoambientais:

CAMADA I₂B - em determinados pontos da bacia, apresenta uma maior concentração de formas relacionadas a algas, indicando a existência de um ambiente do tipo hidrófilo. Por outro lado, a super-representação de esporos de plantas do grupo LYCOPHYTA (*Lundbladispora*), indica um ambiente do tipo higrófilo, sugerindo variações do nível da água.

CAMADA I₁F - é caracterizada por um ambiente higrófilo na maioria dos pontos, indicado pela abundância de LYCOPHYTA e outros representantes de PTERIDOPHYTA. Na região do furo GB-05-RS características de ambiente mesófilo são sugeridas pela maior concentração de plantas do tipo gimnospermico, refletindo também variações no aporte de água.

CAMADA MB - apresenta uma alternância entre ambiente higrófilo e mesófilo, sendo, em comparação com as demais, a que mostra uma maior ocorrência de pólenes do grupo Saccites, produzidos por vegetais melhor adaptados a viver em solos mais secos.

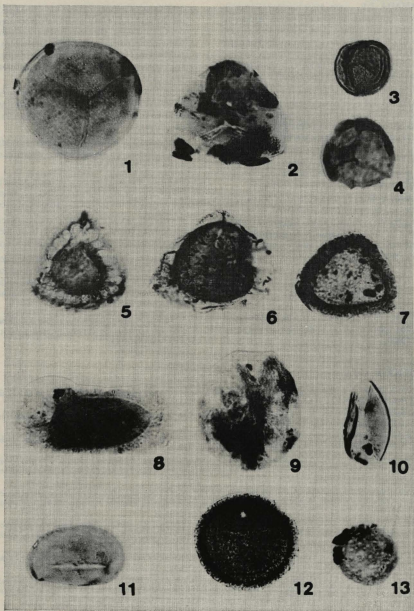
CONCLUSÕES

De acordo com a interpretação dos dados obtidos, podem ser estabelecidas as seguintes conclusões:

- as associações mioflorísticas das camadas de carvão I₂B, I₁F e MB da Bacia Carbonífera de Charqueadas são constituídas predominantemente por esporos triletes associados a pólenes Monosaccites, Disaccites, raros Striatiti, esporos Monoletes e formas *Incertae sedis* (ALGAE?);
- a camada I₂B, de maneira geral, pode ser caracterizada pela significativa representatividade de formas *Incertae sedis* (*Pilasporites* e *Portulites*);
- na camada I₁F a ocorrência dos gêneros *Maculatasporites* e *Anguisporites* constitui-se numa característica marcante;
- a camada MB pode ser caracterizada pela alta frequência de *Cyclogranisporites* e maior concentração de pólenes do grupo Saccites;
- as camadas são lateralmente correlacionáveis em toda a extensão da área estudada em face à similaridade de composição da microflora;
- as variações da microflora em determinados níveis de cada camada ou em determinados pontos da Bacia são o reflexo de pequenas variações ambientais, relacionadas a mudanças do nível da água;
- o ambiente predominante durante a deposição das camadas de carvão apresenta características higrófilas.

BIBLIOGRAFIA

- BURJACK, M.I.A. - 1978 - *Estudo palinológico da jazida Carbonífera de Charqueadas, Rio Grande do Sul*. Goiânia, Ed. Universidade de Goiás, 204p.
- CHALONER, W.G. & MUIR, M. - 1968 - *Spores and floras. Coal and coal-bearing strata*. Ed. Murchison and Westoll, Edinburgh, cap. 7, p. 127-146.
- FERREIRA, J.A.F., SÜFFERT, T. & SANTOS, A.P. - 1978 - *Projeto Carvão no Rio Grande do Sul*. Relatório Final, DNPM, Conv. DNPM/CPRM, Porto Alegre, 2: 269-379.
- HACQUEBARD, P.A. & DONALDSON, J. R. - 1969 - *Carboniferous coal deposition associated with flood-plain and limnic environments in Nova Scotia*. *Environments of coal Geology*. Eds. Dapples and Hopkings. Boulder, Colorado, 114: 143-191.
- MARQUES-TOIGO, M. & CORRÊA DA SILVA, Z.C. - 1983 - *Considerações sobre a origem dos carvoões gondwânicos do Sul do Brasil*. In: Congresso Internacional de Geologia y Estratigrafía del Carbonífero, 10, Madrid. (no prelo).
- MARQUES-TOIGO, M., DIAS-FABRICIO, M.E. & CAZZULO-KLEPZIG, M. - 1982 - *Palynological and paleoecological characterization of Santa Rita Coal Field, Rio Grande do Sul, Parana Basin, Lower Permian of southern Brazil*. *Acta Geologica Leopoldensia*, São Leopoldo, RS, ET. n.º 16, 6(11) : 55-74.
- NAHUY, J., ALPERN, B. & YBERT, J.P. - 1968 - *Estudo palinológico e petrográfico de alguns carvoes do sul do Brasil*. Bol. Inst. Técn. Porto Alegre, 46: 1-61.
- PICCOLI, A.E.M., MARQUES-TOIGO, M. & CORRÊA DA SILVA, Z.C. - 1983 - *Environment of deposition and facies change in Santa Rita coal Basin, RS, south Brazil*. In: Congresso Internacional de Geologia y Estratigrafía del Carbonífero, 10, Madrid. (no prelo).
- PICCOLI, A.E.M., MARQUES-TOIGO, M., DIAS-FABRICIO, M.E. & CAZZULO-KLEPZIG, M. - 1983 - *Correlação de seqüências sedimentares na Bacia Carbonífera de Charqueadas (RS) com base em dados lito e biofácies*. In: Congresso Brasileiro de Paleontologia, 8, Rio de Janeiro. Acad. Bras. Cien. (no prelo).
- SCHNEIDER, R.S., MÜHLMANN, H., TOMMASI, E., MEDEIROS, R.A., DAEMON, R.F. & NOGUEIRA, A.A. - 1974 - *Revisão Estratigráfica da Bacia do Paraná*. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 28, Porto Alegre, Anais, 1: 41-65.



ESTAMPA I (Aumento :720X)

Fig. 1 - *Punctatisporites* sp., UFRGS-MP-P-3184 (91,0 x 29,3)Fig. 2 - *Leicostriates* sp., UFRGS-MP-M-3180 (82,2 x 34,0)Fig. 3 - *Cyclotriangulatisporites* sp., UFRGS-MP-M-3184 (85,4 x 32,8)Fig. 4 - *Angulatisporites* sp., UFRGS-MP-M-3240 (89,2 x 27,2)Fig. 5 - *Vallatisporites* sp., UFRGS-MP-M-3203 (77,8 x 32,0)Fig. 6 - *Kraeuselisporites* sp., UFRGS-MP-M-3179 (82,5 x 34,9)Fig. 7 - *Lundbladepore* sp., UFRGS-MP-M-3184 (102,0 x 5,8)Fig. 8 - *Potonisporites* sp., UFRGS-MP-M-3184 (107,8 x 31,8)Fig. 9 - *Scheuringipollenites* sp., UFRGS-MP-M-3182 (113,1 x 27,0)Fig. 10 - *Pileasporites* sp., UFRGS-MP-M-3233 (93,8 x 32,2)Fig. 11 - *Laevigatisporites* sp., UFRGS-MP-M-3222 (87,5 x 10,1)Fig. 12 - *Portulites* sp., UFRGS-MP-M-3203 (107,0 x 30,8)Fig. 13 - *Maculatisporites* sp., UFRGS-MP-M-3233 (95,0 x 13,8)